

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 4008400 A1

⑤ Int. Cl. 5:  
H01B 7/00

⑳ Aktenzeichen: P 40 08 400.0  
㉔ Anmeldetag: 16. 3. 90  
㉕ Offenlegungstag: 11. 10. 90

= US 5,034,719

DE 4008400 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
04.04.89 US 333137

⑦① Anmelder:  
Prestolite Wire Corp., Farmington Hills, Mich., US

⑦④ Vertreter:  
Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;  
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.;  
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Brown, Karl M., Port Huron, Mich., US; Balcerski,  
Bruce D., Lexington, Mich., US

⑤④ Hochfrequenzstörungen unterdrückendes Zündkabel mit einem halbleitenden Leiterkern aus Polyolefin

Ein Zündkabel besteht aus einer Schicht aus halbleitendem vernetzbaren Polyolefin, welches um ein nichtmetallisches Verstärkungselement extrudiert ist, um einen leitfähigen Kern zu bilden. Eine Isolationsschicht ist um den leitfähigen Kern extrudiert und mit einem Glasfasergeflecht überzogen. Eine abschließende Schicht aus Isolationsmaterial ist über das Glasfasergeflecht angeordnet, um einen äußeren Mantel zu bilden. In einem alternativen Ausführungsbeispiel wird auf das Glasfasergeflecht verzichtet.

DE 4008400 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft hochspannungsbeständige Kabel und insbesondere Zündkabel für funkengezündete Verbrennungsmotoren.

Die Verwendung von Zünd- oder Zündkerzenkabeln mit einem Widerstand, der größer ist als  $3,3 \Omega/\text{cm}$  ( $100 \Omega/\text{foot}$ ) zur Reduzierung hochfrequenter Zündstörungen in Kraftfahrzeugen ist bekannt. Diese Zündkabel haben nichtmetallische Leitelemente, die in einem Isolatormantel eingeschlossen sind. Die nichtmetallischen Leitelemente können aus einzelnen Fäden bestehen, die mit einem leitenden Material, wie beispielsweise Graphit, imprägniert sind. Alternativ kann eine Gruppe imprägnierter Fäden zu einem Bündel oder einem Roving zusammengefaßt und der Roving mit einem leitfähigen Gummi beschichtet werden, wie aus der US-PS 32 84 751 (Barker et al) bekannt ist. Eine nichtleitfähige Faser wird über das leitfähige Gummi geflochten und mit einer Isolationsschicht und einem Schutzmantel umgeben. Alternativ kann das Zündkabel aus einer Mehrzahl leitfähiger Fasern bestehen, die durch einen Polytetrafluorethylenüberzug ummantelt sind, wie in der US-PS 39 91 397 (King) offenbart. Gemäß einer weiteren Alternative kann das nichtmetallische Leiterkern-  
element aus einem Bündel nichtleitfähiger Fasern bestehen, welche von einer Schicht einer leitfähigen Farbe umgeben sind, wie in der US-PS 43 63 019 (Miyamoto et al) gezeigt. In der US-PS 43 75 632 (Miyamoto et al) wird weiterhin die Verwendung zweier Widerstandsschichten gelehrt, die voneinander durch eine leitfähige Trennschicht getrennt sind, wobei die innere Widerstandsschicht eine leitfähige Kohlenstofffarbe, und die äußere Widerstandsschicht ein halbleitendes Äthylenpropylengummi ist. Aus der US-PS 36 83 309 (Hirose) ist ein Zündkabel mit einem nichtmetallischen Faserbündel bekannt, welches einen Film von leitfähigen nichtmetallischen Partikeln, wie in einem Bindemittel verteiltes Graphit oder Kohlenstoff, aufweist. Das nichtmetallische Faserbündel ist durch zwei Schichten eines magnetischen und leitfähigen Kunstharzes beschichtet. Weiterhin sind der US-PS 36 80 027 und US-PS 47 48 436 Zündkabel zu entnehmen, welche ein Zugelement aus einem Fieberglasbündel, einen leitfähigen Silikongummiüberzug, eine Isolationsgummischicht, ein Glasfiebergeflecht und eine Isolationsummantelung aufweisen. Die US-PS 38 76 462 (Carini et al) offenbart ein isoliertes Kabel mit einem zentralen Metalleiter, einer Isolationsschicht und einer äußeren Halbleiterpolyolefinnetzschicht.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Zündkabels mit guter Wärmestabilität und guten elektrischen Eigenschaften. Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, ein Zündkabel zu schaffen, welches leicht herzustellen ist. Ferner soll das Zündkabel eine geringe Empfindlichkeit gegen folgende Kabelherstellungsvorgänge aufweisen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 enthaltenen Merkmale gelöst, wobei zweckmäßige Weiterbildungen anhand in den Unteransprüchen gekennzeichnet sind.

Erfindungsgemäß weist ein Zündkabel ein zentral angeordnetes, nichtmetallisches, verstärkendes Element auf, welches mit einer Schicht von halbleitendem vernetzten Polyolefin zur Bildung eines elektrisch leitenden Kerns überzogen ist. Das halbleitende Polyolefin hat einen Volumenwiderstand von 1 bis  $40 \Omega/\text{cm}$ . Eine Schicht eines Isoliermaterials ist konzentrisch um den

leitfähigen Kern herumgezogen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das isolierende Material mit einem Geflecht aus Glasfasern überzogen. Eine letzte Schicht eines isolierenden Materials ist über das isolierende Material oder das Geflecht aus Glasfasern angeordnet, um einen äußeren Mantel zu bilden.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, die die strukturellen Details eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zündkabels zeigt; und

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht, die die strukturellen Details eines alternativen Ausführungsbeispiels des Zündkabels zeigt.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des Zündkabels. Das Zündkabel weist ein zentrales nichtmetallisches Element auf, welches ein Glasfaserroving, ein Aramidfaserroving oder jedes andere geeignete nichtmetallische Verstärkungselement 10 sein kann. Das Verstärkungselement 10 kann ebenso, wie in Fig. 2 gezeigt, ein einzelnes Element sein. Das verstärkende Element kann nichtleitend sein oder leitend gemacht werden, indem es mit in einen Binder, wie Latex, gelösten feinen Karbon- oder Graphitpartikeln beschichtet oder imprägniert wird. Der Binder kann Klebebeschleuniger, Vorläufer und Bindemittel enthalten.

Eine Schicht 12, eines halbleitenden vernetzbaren Polyolefins mit einem Volumenwiderstand von 1 bis  $40 \Omega/\text{cm}$  ist über das verstärkende Element 10 extrudiert, um einen leitfähigen Kern 14 zu bilden. Die Querschnittsfläche der halbleitenden Polyolefinschicht ist so gewählt, daß der elektrische Widerstand des leitfähigen Kerns 14 zwischen  $3,3$  und  $1000 \Omega/\text{cm}$  ( $100$  und  $30\,000 \Omega/\text{foot}$ ) liegt. Der leitfähige Kern 14, bestehend aus dem verstärkenden Element 10 und der halbleitenden Polyolefinschicht 12, kann nach jedem im Stand der Technik bekannten Verfahren gehärtet/vernetzt (cured) werden. Beispielsweise kann der leitfähige Kern 14 in einer Dampfatmosfera mit 250 bis 300 psi für einen Zeitraum von 1 bis 2 min. oder durch Bestrahlung mit einem Elektronenstrahl vernetzt werden.

Nach der Vernetzung wird eine Isolationsschicht 16 aus einem Kunststoff oder einem Elastomer des in der Zündkabelindustrie üblicherweise verwendeten Typs über den leitfähigen Kern 14 gezogen. Eine Glasfaser 18 kann dann über die Isolationsschicht 16 zur mechanischen Verstärkung geflochten werden, wie in Fig. 1 gezeigt.

Alternativ kann, wie in Fig. 2 gezeigt, auf das Glasfasergeflecht verzichtet werden. Ein Mantel kann dann konzentrisch um das Glasfasergeflecht 18 gezogen werden oder direkt über die Isolationsschicht 16, wenn auf das Glasfasergeflecht verzichtet wurde. Der Mantel kann aus Polyolefin, Silikongummi oder anderen entsprechenden Materialien hergestellt werden. Der Durchmesser des fertigen Zündkabels liegt zwischen 7 mm (0.275 inches) und 10 mm (0.4 inches).

Während das Zündkabel detailliert hinsichtlich der gezeigten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist es für den Fachmann offensichtlich, daß verschiedene Änderungen und Modifikationen durchgeführt werden können, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen.

## Patentansprüche

1. Zündkabel, gekennzeichnet durch ein nichtmetallisches Faserverstärkungselement;

eine konzentrische Schicht eines halbleitenden, vernetzbaren Polyolefins, welches das Verstärkungselement überzieht; und eine konzentrische Isolierschicht, welche die Schicht aus halbleitendem, vernetzbaren Polyolefin ummantelt.

2. Zündkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das halbleitende Polyolefin einen Volumenwiderstand zwischen 1 und 40  $\Omega/\text{cm}$  aufweist.

3. Zündkabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die halbleitende Polyolefinschicht einen Widerstand zwischen 3,3 und 1000  $\Omega/\text{cm}$  (100 und 30 000  $\Omega/\text{foot}$ ) aufweist.

4. Zündkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtmetallische verstärkende Element ein Glasroving ist.

5. Zündkabel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Glasroving leitend ist.

6. Zündkabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der kombinierte Widerstand des leitenden Glasrovings und der halbleitenden Polyolefinschicht zwischen 3,3 und 1000  $\Omega/\text{cm}$  (100 und 30 000  $\Omega/\text{foot}$ ) liegt.

7. Zündkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtmetallische Verstärkungselement ein einzelnes nichtleitendes Element ist.

8. Zündkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es weiterhin einen isolierenden Mantel aufweist, welcher die Isolationsschicht überzieht.

9. Zündkabel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der isolierenden Schicht und dem isolierenden Mantel ein Fasergeflecht angeordnet ist.

10. Zündkabel gekennzeichnet durch, ein aus einem Faserroving gebildetes Verstärkungselement;

eine Schicht aus halbleitendem vernetzbaren Polyolefin, welches über den Faserroving extrudiert ist, um einen leitfähigen Kern mit einem Widerstand zwischen 3,3 und 1000  $\Omega/\text{cm}$  (100 und 30 000  $\Omega/\text{foot}$ ) zu bilden;

eine Schicht eines isolierenden Materials, welches über die leitfähige Polyolefinschicht extrudiert ist; ein Glasfasergeflecht über der Isolationsschicht; und

einen Isolationsmantel, welcher das Glasfasergeflecht überzieht.

11. Zündkabel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das halbleitende Polyolefin einen Volumenwiderstand zwischen 1 und 40  $\Omega/\text{cm}$  aufweist.

12. Zündkabel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtmetallische Faserroving ein leitfähiger Glasroving ist.

13. Zündkabel gekennzeichnet durch, ein aus einem nichtmetallischen Faserroving gebildetes Verstärkungselement;

eine Schicht aus halbleitendem vernetzbaren Polyolefin mit einem Volumenwiderstand zwischen 1 und 40  $\Omega/\text{cm}$ , das über den Faserroving gezogen (extrudiert) ist;

eine über die Schicht aus halbleitendem Polyolefin gezogene Isolierschicht; und einen Isolationsmantel, der die Isolationsschicht überlagert.

14. Zündkabel nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Glasfasergeflecht zwischen der Isolationsschicht und dem Isolationsmantel ange-

ordnet ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Zündkabels, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Extrudieren einer Schicht aus halbleitendem vernetzbaren Polyolefin, und zwar konzentrisch um ein nichtmetallisches Verstärkungselement;

Vernetzen des halbleitenden Polyolefins; und konzentrisches Extrudieren einer Schicht eines Isolationsmaterials über der Schicht aus halbleitendem Polyolefin.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß dieses weiterhin den Schritt des Beschichtens der Schicht aus Isolationsmaterial mit einem Isolationsmantel umfaßt.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß es weiterhin den Schritt des Flechtens einer Glasfaser um die isolierende Schicht und das Überziehen des Glasfasergeflechtes mit einem Isolationsmantel umfaßt.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement ein nichtmetallischer Faserroving ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtmetallische Faserroving ein Glasfaserroving ist.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtmetallische Faserroving ein Aramidfaserroving ist.

21. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement ein einzelnes nichtmetallisches Element ist.

22. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtmetallische Faserroving ein leitender Faserroving ist.

23. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das halbleitende Polyolefin einen Volumenwiderstand von 1 bis 40  $\Omega/\text{cm}$  aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

